

Keanekaragaman Cacing Tanah (*Oligochaeta*) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota

Harry Qudratullah¹, Tri Rima Setyawati¹, Ari Hepi Yanti¹

Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi,
email: harry_qudratullah@yahoo.com

Abstrak

Keanekaragaman cacing tanah pada suatu habitat dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik kimia dan habitat tersebut. Penelitian mengenai keanekaragaman cacing tanah pada tiga tipe habitat, yaitu kebun langsung, persawahan dan lahan terlantar, di Kecamatan Pontianak Kota telah dilakukan pada bulan Desember 2012. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman cacing tanah di Kecamatan Pontianak Kota dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Plot *sampling* ditentukan secara acak sebanyak 5 plot berukuran 5x5 m² pada setiap lokasi. *Sampling* menggunakan metode kuadrat berukuran 30x30 cm² dan *hand-sorting*. Komposisi cacing tanah tertinggi terdapat di kebun langsung dan lahan terlantar sedangkan yang terendah di persawahan. Genus *Pontoscolex* memiliki kepadatan tertinggi sedangkan yang terendah dari genus *Pheretima*. Keragaman jenis tertinggi terdapat di lahan terlantar ($H'=1,2438$) karena memiliki vegetasi yang beragam dan rapat. Keragaman terendah ditemukan pada lahan persawahan ($H'=0,6931$), hal itu terjadi salah satunya akibat pemakaian pupuk dan bahan kimia pertanian secara intensif.

Kata kunci : keanekaragaman, cacing, pengelolaan lahan, Oligochaeta

PENDAHULUAN

Makrofauna tanah berperan dalam menentukan kesuburan tanah. Penurunan kualitas tanah berdampak pada perubahan regulasi dekomposisi biologi dan ketersediaan nutrisi dalam tanah. Hal tersebut pada akhirnya dapat mempengaruhi diversitas makrofauna tanah (Adianto, 1983).

Salah satu makrofauna tanah yang memiliki peranan penting dalam ekosistem tanah adalah cacing tanah. Cacing tanah membantu proses humifikasi, memperbaiki aerasi tanah, mencampur material organik dan menstabilkan pH tanah (Brown, 1987). Cacing tanah melalui aktivitasnya dapat mempengaruhi terbentuknya pori makro tanah. Pori makro tanah dipengaruhi oleh diversitas makrofauna, tekstur tanah, kandungan bahan organik tanah, dan aktivitas makrofauna penggali tanah (Brussard, 1998).

Keanekaragaman cacing tanah dapat digunakan untuk monitoring sistem pertanian yang berbeda-beda, serta untuk mengevaluasi tanah yang terkontaminasi residu pestisida, pengolahan tanah, pemadatan dan bahan organik (Paoletti *et al.*, 1992). Populasi cacing tanah sangat bergantung pada faktor fisik-kimia tanah dan sumber makanan

(Suin, 1997). Hasil penelitian Maftu'ah dan Susanti (2009) menemukan spesies cacing tanah yang paling dominan di lahan pertanian gambut di Kalimantan Tengah yaitu *Pontoscolex corethrurus* dan keanekaragaman cacing tanah tertinggi terdapat pada kebun nenas. Wibowo (2000) menunjukkan bahwa lahan pertanian dengan masukan bahan organik berkualitas tinggi (C/N rendah) lebih disukai oleh cacing tanah.

Lahan pertanian di Kecamatan Pontianak Kota diantaranya dimanfaatkan untuk kebun hortikultura dan persawahan. Sistem perkebunan hortikultura yang dilakukan masyarakat bersifat monokultur seperti kebun langsung, rambutan dan manggis. Lahan persawahan masyarakat ditanami padi dengan pengelolaan intensif seperti pemberian pupuk kimia dan pemakaian biosida pertanian. Selain lahan pertanian, juga terdapat lahan terlantar berupa kebun yang telah lama ditinggalkan atau tidak dikelola sehingga membentuk semak belukar.

Sistem pertanian yang hanya berorientasi untuk memaksimalkan hasil secara monokultur mengandalkan pupuk kimia dan biosida dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Hal tersebut dapat mempengaruhi keberadaan cacing tanah. Oleh karena itu, perlu penelitian

mengenai keanekaragaman cacing tanah pada habitat yang mengalami pengelolaan lahan yang berbeda di Kecamatan Pontianak Kota.

BAHAN DAN METODE

Alat-alat yang digunakan adalah bingkai kuadrat ukuran 30x30 cm, cangkul, kantong plastik, wadah plastik, pinset, botol sampel, meteran, lup, mikroskop binokuler, luxmeter, termometer, higrometer, *soiltester* dan *coring*. Bahan-bahan yang digunakan adalah formalin 4%, alkohol 70% dan akuades.

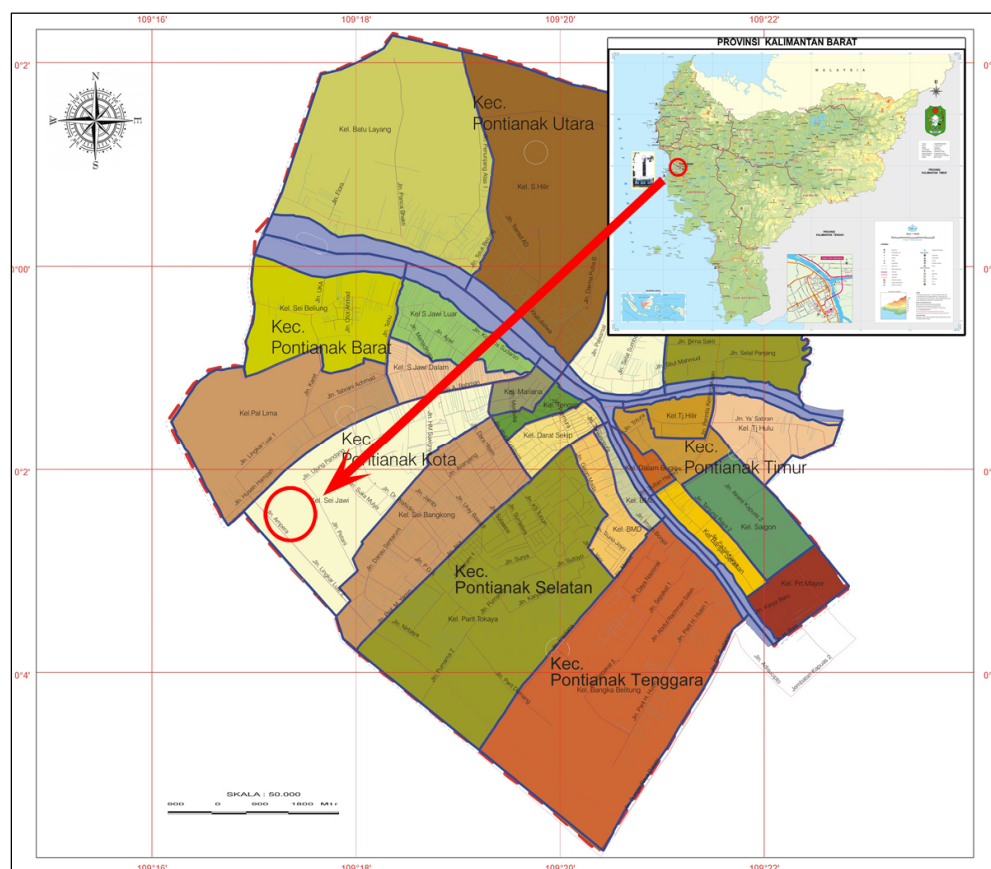
Lokasi pengambilan sampel ditetapkan menjadi tiga berdasarkan pengelolaan lahan, yaitu kebun langsung (Lokasi I), persawahan (Lokasi II) dan lahan terlantar (Lokasi III) di Kecamatan Pontianak Kota (Gambar 1).

Pengambilan sampel cacing tanah menggunakan metode kuadrat dan *hand-sorting* (kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm). Sebanyak 5 plot (5x5 m) dibuat secara acak pada setiap lokasi.

Setiap plot dibuat kuadrat ukuran 30x30 cm sebanyak 3 buah secara acak. Sampel dimasukkan ke dalam botol sampel berisi formalin 4%.

Parameter lingkungan yang diukur secara langsung adalah suhu dan kelembaban tanah, pH tanah, suhu dan kelembaban udara dan intensitas cahaya. Analisis karbon organik total (KOT) tanah dengan metode *Walkey and Black* dan tekstur tanah dengan metode pipet dan penyaringan bertingkat (Michael, 1984).

Koleksi sampel cacing tanah dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dengan bantuan lup dan mikroskop binokuler. Karakteristik penting yang digunakan dalam proses identifikasi meliputi: jumlah segmen, ukuran, bentuk dan warna tubuh; tipe seta; letak dan bentuk klitellum, tubercula pubertatis (TP) dan genital tumescence (GT). Identifikasi dilakukan sampai tingkat genus dengan menggunakan literatur acuan: Beddard (1912); Blakemore (2002); James (2000, 2004, 2005); James dan Wood (1993); Hong dan James (2010); Shen dan Yeo (2005).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (○ = Lokasi Pengambilan Sampel)

Jumlah dan jenis individu cacing tanah yang diperoleh digunakan untuk analisis karakter kuantitatif yaitu kepadatan (Michael, 1984). Analisis keanekaragaman cacing tanah meliputi keragaman jenis dengan menggunakan rumus indeks *Shannon-Wiener*, kemerataan dengan rumus indeks *Evennes* (Brower *et al.*, 1998) dan dominansi dengan rumus indeks *Simpson* (Zar, 1999).

Perbedaan nilai indeks keanekaragaman cacing tanah pada tiga lokasi penelitian dianalisis menggunakan uji-T Hutcheson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Cacing tanah yang ditemukan di ketiga lokasi penelitian memiliki komposisi yang bervariasi. Komposisi tertinggi terdapat di lokasi I (kebun langsung) dan lokasi III (lahan terlantar) sedangkan yang terendah di lokasi II (persawahan) (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi, Kepadatan, Indeks *Shannon-Wiener* (H'), Indeks *Simpson* (C), dan Indeks *Evennes* (E) Cacing Tanah pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota

Taksa	Kedalaman (cm)	Kepadatan (individu/m ²)		
		Lokasi I	Lokasi II	Lokasi III
<i>Pontoscolex</i>	0-10	27,41	20,74	35,56
	10-20	22,96	16,30	33,33
	20-30	7,41	12,59	12,59
Total		57,78	49,63	81,48
<i>Megascolex</i>	0-10	8,89	9,63	10,37
	10-20	10,37	14,81	22,96
	20-30	5,93	24,44	34,07
Total		25,18	48,89	67,40
<i>Pheretima</i>	0-10	17,04	-	-
	10-20	-	-	-
	20-30	-	-	-
Total		17,04	-	-
<i>Peryonix</i>	0-10	14,81	-	19,26
	10-20	-	-	-
	20-30	-	-	-
Total		14,81	-	19,26
<i>Drawida</i>	0-10	-	-	4,44
	10-20	-	-	14,81
	20-30	-	-	22,22
Total		-	-	41,48
Total		114,81	98,52	209,63
H'		1,2257	0,6931	1,2438
C		0,6667	0,5050	0,2351
E		0,8841	0,9999	0,8972

Cacing tanah yang ditemukan di ketiga lokasi penelitian terdiri dari tiga famili yang diwakili oleh lima genera. Famili *Megascolecidae* diwakili oleh genera *Megascolex*, *Pheretima* dan *Peryonix*. Famili *Moniligastridae* diwakili oleh genus

Drawida dan famili *Glossoscolecidae* diwakili oleh genus *Pontoscolex*. Keragaman jenis cacing tanah pada ketiga lokasi penelitian berdasarkan indeks *Shannon-Wiener* (H') berkisar antara 0,6931–1,2438, dominansi jenis berdasarkan indeks *Simpson* (C) berkisar antara 0,2351–0,6667 dan kemerataan jenis berdasarkan indeks *Evennes* (E) berkisar antara 0,8841–0,9999 (Tabel 1).

Parameter lingkungan pada ketiga lokasi penelitian bervariasi. Suhu udara tertinggi terdapat pada lokasi II (33,6°C) diikuti oleh intensitas cahaya paling tinggi (6965,2 lux) dan kelembaban udara paling rendah (68,20%) dibandingkan lokasi lainnya. Suhu udara terendah terdapat pada lokasi I (30,6°C) diikuti oleh intensitas cahaya paling rendah (3378,3 lux) dan kelembaban udara paling tinggi (73,40%) dibandingkan lokasi lainnya (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter Lingkungan di Ketiga Lokasi Penelitian

Parameter	Lokasi		
	I	II	III
Suhu udara (°C)	30,6	33,6	32,7
Kelembaban udara (%)	73,40	68,20	70,40
Suhu tanah (°C)	28,2	31,3	30,2
Kelembaban tanah (%)	77,2	73,2	75,2
Intensitas cahaya (lux)	3378,3	6965,2	6876,9
pH tanah	5,8	5,8	5,8
Fraksi pasir (%)	24,45	33,64	25,40
Fraksi debu (%)	40,45	37,10	40,40
Fraksi liat (%)	35,10	28,45	34,20
Karbon organik total (%)	2,85	1,82	2,66

Suhu dan kelembaban tanah di lokasi penelitian berkisar antara 28,2–31,3°C dan 73,2–77,2%. Derajat keasaman tanah (pH) di ketiga lokasi penelitian cenderung sama yaitu 5,8. Substrat di ketiga lokasi penelitian didominasi oleh fraksi debu (37,10–40,45%) diikuti oleh fraksi liat (28,45–35,10%) dan terakhir oleh fraksi pasir (24,45–33,64%) (Tabel 2).

Hasil uji t Hutcheson pada selang kepercayaan 5% menunjukkan bahwa keragaman cacing tanah di lokasi I tidak berbeda nyata dengan lokasi III. Keragaman jenis pada lokasi II berbeda nyata dengan lokasi II dan III (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji T Hutcheson Keragaman Cacing Tanah di Kecamatan Pontianak Kota

Lokasi	dB	t-tabel	t-hitung
I - II	285,069	1,650	3,480
I - III	351,582	1,649	0,129
II - III	328,953	1,649	3,846

($\alpha = 5\%$; t-hitung < t-tabel = tidak berbeda nyata; t-hitung > t-tabel = berbeda nyata)

Pembahasan

Genera yang ditemukan pada semua lokasi penelitian yaitu *Pontoscolex* dan *Megascolex*. *Peryonix* ditemukan di lokasi I dan III, *Pheretima* hanya ditemukan di lokasi I dan *Drawida* hanya ditemukan di lokasi III. Perbedaan komposisi cacing tanah tersebut diduga disebabkan oleh kompleksitas dan iklim mikrohabitat. Suin (2003) menyatakan bahwa peningkatan kompleksitas habitat akan menambah mikrohabitat sehingga menambah jumlah jenis yang dapat hidup di dalamnya. Kompleksitas habitat di tiga lokasi penelitian diduga dipengaruhi oleh pengelolaan lahan yang berbeda.

Komposisi yang tinggi di lokasi I disebabkan adanya penutupan kanopi pohon langsung sehingga dapat mengurangi intensitas cahaya matahari ke permukaan tanah. Kondisi ini mempengaruhi iklim mikro di lokasi I, yaitu rendahnya suhu tanah (28,2°C) dan tingginya kelembaban tanah (77,2%) dibandingkan lokasi lain merupakan faktor penting bagi kehidupan cacing tanah (Tabel 2). Tumpukan serasah daun langsung di lokasi I juga ikut mendukung bagi kehidupan cacing tanah bertipe epigeik. Edward dan Bohlen (1996) menyatakan bahwa cacing epigeik hidup dan makan di tumpukan bahan organik di permukaan tanah. Hal ini terbukti ditemukan genera *Pheretima* dan *Peryonix* yang termasuk cacing epigeik. Serasah daun langsung yang banyak dan kelembaban tanah yang relatif lebih tinggi, menyebabkan tingginya nilai KOT di lokasi I. Sesuai pernyataan Dewi, dkk (2006) bahwa peningkatan masukan serasah dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Buckman dan Brady (1982) menambahkan bahwa bahan organik banyak ditemukan pada tanah yang memiliki kelembaban tinggi.

Komposisi yang tinggi pada lokasi III disebabkan oleh kondisi lahan yang memiliki beragam vegetasi yaitu tanaman kebun, semak belukar dan rumput-rumputan yang rapat. Vegetasi yang beragam menyediakan jenis serasah yang beragam sebagai sumber makanan cacing tanah. Vegetasi rumput-rumputan yang rapat juga menyebabkan banyaknya jenis cacing tanah di lokasi III. Vegetasi yang beragam mempengaruhi jenis dan jumlah masukan bahan organik (Edwards dan Loft, 1977). Suin (1997) menambahkan bahwa jenis cacing tanah banyak ditemukan pada tanah yang memiliki vegetasi dasarnya rapat.

Komposisi cacing tanah terendah ditemukan pada lokasi II, merupakan areal persawahan yang

bersifat monokultur dan menggunakan bahan kimia pertanian secara intensif. Kondisi habitat yang relatif terbuka menyebabkan permukaan tanah terpapar langsung oleh cahaya matahari. Kondisi ini dapat mempengaruhi iklim mikro di lokasi II, yaitu tingginya suhu tanah (33,6 °C) dan rendahnya kelembaban tanah (73,2%) dibandingkan dengan lokasi lain. Jenis serasah yang tidak beragam dan cenderung sedikit di lokasi II menyebabkan suplai makanan yang tidak mendukung bagi cacing tanah terutama bagi cacing tanah yang bertipe epigeik. Hal ini ditunjukkan dengan tidak ditemukannya cacing epigeik di lokasi II. Pemberian pupuk kimia, penyemprotan insektisida dan herbisida di lokasi II dapat menurunkan kualitas tanah sehingga tidak mendukung bagi kehidupan cacing tanah. Edward dan Loft (1977) menyatakan bahwa sebagian besar akumulasi pupuk kimia dan pestisida pertanian di dalam tanah dapat meracuni cacing tanah.

Genus *Pontoscolex* merupakan jenis yang umum dijumpai serta dominan di ketiga lokasi penelitian. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya nilai kepadatan jenis tersebut pada masing-masing lokasi dibandingkan jenis lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa *Pontoscolex* memiliki toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan di ketiga lokasi penelitian. John (1998) menyatakan bahwa *Pontoscolex* dapat ditemukan pada berbagai tipe habitat misalnya areal pertanian, semak belukar dan padang rumput.

Genus *Pontoscolex* memiliki kepadatan yang tinggi pada kedalaman 0–10 cm dan 10–20 cm dari permukaan tanah (Tabel 1). *Pontoscolex* tergolong cacing bertipe aneksik yang aktif bergerak dan memakan bahan organik dari permukaan ke bawah permukaan tanah dan banyak dijumpai pada lapisan tanah bagian atas (Edwards dan Bohlen, 1996).

Genus *Megascolex* tergolong cacing bertipe endogeik yaitu banyak hidup di kedalaman >20 cm dari permukaan tanah. Cacing ini memakan bahan organik dan akar tanaman yang telah mati (Coleman dan Crossley, 1996). Genus *Megascolex* memiliki kepadatan yang tinggi pada kedalaman >20 cm di lokasi II dan III, tetapi di lokasi I ditemukan banyak pada kedalaman 0–20 cm dari permukaan tanah (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan oleh perakaran pohon langsung yang menutupi permukaan lapisan tanah terutama banyak ditemukan akar-akar besar pada kedalaman >20 cm. Kondisi tersebut dapat menghambat

pertumbuhan dan perkembangan cacing *Megascolex* sehingga cacing ini bermigrasi ke lapisan tanah lebih atas. Maftu'ah dan Susanti (2009) menemukan bahwa genus *Megascolex* di kebun karet cenderung dijumpai pada tanah lapisan atas (0–20 cm) karena pada kedalaman >20 cm pertumbuhan dan perkembangbiakan cacing ini terhambat oleh perakaran karet.

Kepadatan terendah pada genus *Pheretima* karena cacing ini hanya ditemukan pada lokasi I dan dalam jumlah yang sedikit. Cacing *Pheretima* tergolong epigeik yaitu hidup pada tumpukan bahan organik di permukaan tanah (Edwards dan Bohlen, 1996). Serasah daun yang banyak ditemukan di lokasi I diduga menjadi habitat yang sesuai bagi keberadaan cacing epigeik. Hal ini didukung oleh keberadaan cacing dari genus *Peryonix* yang juga tergolong cacing epigeik di lokasi I.

Genus *Drawida* hanya ditemukan di lokasi III dan memiliki kepadatan tertinggi pada kedalaman >20 cm. Hal ini disebabkan cacing ini bertipe epigeik yang menyukai habitat dengan masukan bahan organik yang beragam dan memiliki KOT yang tinggi. Cacing ini tidak ditemukan di lokasi I dan II karena sumber serasah yang ada tidak beragam. Haokip dan Singh (2012) menyatakan bahwa cacing *Drawida* hidup di habitat dengan vegetasi beragam sebagai sumber serasah untuk makanannya dan jarang dijumpai di kawasan vegetasi yang homogen. John (1998) menambahkan genus *Drawida* menyukai tanah yang memiliki kandungan organik tinggi (1–2%).

Keragaman jenis cacing tanah pada masing-masing lokasi cenderung sebanding dengan jumlah jenis dan kepadatannya. Keragaman jenis tertinggi ditemukan pada lokasi III ($H' = 1,2438$) didukung oleh jumlah dan kepadatan jenis yang tinggi. Keragaman jenis terendah pada lokasi II ($H' = 0,6931$) didukung oleh jumlah dan kepadatan jenis terendah. Dominansi jenis tertinggi ditemukan pada lokasi I (kebun langsung) ($C = 0,6667$) dan terendah pada lokasi III (lahan terlantar) ($C = 0,2351$). Dominansi jenis yang tinggi pada lokasi I turut didukung oleh pemerataan jenis yang juga relatif lebih rendah ($E = 0,8841$) dibandingkan lokasi lainnya.

Kemerataan jenis tertinggi terdapat pada lokasi II ($E = 0,9999$) walaupun memiliki keragaman terendah yang disebabkan oleh ditemukan hanya 2 genus cacing tanah yang memiliki kepadatan jenis cenderung seimbang yaitu *Pontoscolex* dan

Megascolex. Sesuai dengan pernyataan Suin (2003), bahwa keragaman jenis suatu komunitas tidak hanya ditentukan oleh jumlah jenis, tetapi juga oleh kepadatan dan pemerataan dari masing-masing jenisnya.

Indeks dominansi *simpson* cacing tanah tertinggi ditemukan pada lokasi I ($C = 0,6667$) disebabkan terjadi dominansi oleh genus *Pontoscolex*, sehingga kepadatan genera masing-masing penyusunnya cenderung berbeda jauh. Sesuai dengan pernyataan Odum (1993), apabila nilai dominansi jenis mendekati 1 maka pada komunitas tersebut terdapat jenis yang mendominasi dan dalam keadaan labil serta tekanan ekologis yang tinggi. Tingkat kompetisi interspesifik yang kurang terutama dalam mendapatkan makanan menyebabkan *Pontoscolex* ditemukan dalam jumlah yang melimpah dan mendominasi di lokasi I. Hal ini didukung oleh kandungan KOT yang tinggi di lokasi I (2,85%) sehingga ketersediaan makanan cenderung melimpah.

Lokasi III (lahan terlantar) merupakan komunitas yang memiliki stabilitas dan kompleksitas tertinggi dibandingkan lokasi lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya keragaman jenis ($H' = 1,2438$), rendahnya dominansi jenis ($C = 0,2351$) dan tingginya pemerataan jenis ($E = 0,8972$). Keragaman jenis yang tinggi pada lokasi III dapat disebabkan oleh kondisi habitat yang lebih kompleks dan heterogen serta ideal bagi keberadaan cacing tanah. Lokasi III diduga menyediakan mikrohabitat dan vegetasi yang lebih bervariasi dibanding lokasi lainnya. Menurut Suin (2003), keragaman jenis cenderung lebih tinggi pada daerah dengan kondisi habitat yang beragam dibandingkan pada habitat yang seragam.

Perbedaan dan kesamaan kondisi habitat di ketiga lokasi penelitian mempengaruhi komposisi dan kepadatan cacing tanah sehingga akan mempengaruhi tingkat keragaman jenisnya. Perbedaan dan kesamaan tersebut dapat dilihat dari hasil uji t Hutcheson terhadap nilai keragaman jenis. Lokasi II memiliki perbedaan keragaman jenis dengan lokasi lainnya diduga disebabkan oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan cacing tanah, yaitu karbon organik total dan tekstur tanah. Nilai karbon organik total yang rendah pada lokasi II kurang mendukung sumber nutrisi bagi cacing tanah. Tanah yang mengandung karbon organik total yang rendah menyebabkan jumlah cacing tanah yang dijumpai sedikit (Hanafiah, 2005). Lokasi II memiliki fraksi pasir tertinggi

dibandingkan lokasi lainnya juga kurang mendukung untuk kehidupan cacing tanah. Edwards dan Lofty (1977) menyatakan bahwa tanah yang memiliki kandungan pasir yang tinggi, umumnya tidak disukai oleh cacing tanah karena memiliki butiran-butiran yang kasar sehingga tidak mampu untuk menyimpan air dalam jumlah yang cukup untuk kebutuhan cacing tanah.

Lokasi II yang didominasi oleh vegetasi dasar juga mempengaruhi keragaman jenis cacing tanah. Vegetasi dasar tanpa adanya penutupan kanopi dapat meningkatkan suhu tanah dan menurunkan kelembaban tanah. Menurut Dewi, dkk. (2006) suhu tanah yang lebih tinggi terjadi karena terbukanya tutupan kanopi sehingga dapat mengganggu kehidupan cacing tanah akibatnya berpengaruh tidak langsung terhadap keragaman jenis cacing tanah.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jenis cacing tanah yang dapat hidup di semua lokasi penelitian yaitu *Pontoscolex* dan *Megascolex*. Keanekaragaman tertinggi ditemukan pada lahan terlantar dipengaruhi oleh vegetasi yang beragam serta penutupan rumput-rumputan yang rapat. Keanekaragaman terendah terdapat di lahan persawahan dipengaruhi oleh sistem pertanian monokultur dan pemakaian pupuk dan bahan kimia pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto. 1983. Biologi Pertanian. Penerbit Alumni. Bandung.
- Beddard, F.E. 1912. Earthworm and Their Allies. Cambridge University Press. London.
- Blakemore, R.J. 2002. Cosmopolitan Earthworms—An Eco-Taxonomic Guide to The Peregrine Species of The World. (First CD Edition). *VermEcology*. Australia. Pp. 426 + 80 figs.
- Buckman, H.O. dan Brady, N.C. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Brussard, L. 1998. Soil Fauna, Guilds, Functional Groups, and Ecosystem Processes. *Appl. Soil Ecol.* 9: 123-136.
- Brown, L.E. 1987. Ecology of Soil Organism. Heinemann Educational Books LTD. London.
- Brower, J.E., Zar, J.H., Von Ende, C.N., 1998. Field and Laboratory Methods for General Ecology, 3rd ed, Wm.C. Brown Publisher. USA.
- Coleman, D.C., dan Crossley, D.A. 1996. Fundamentals of Soil Ecology. Academic Press. San Diego.
- Dewi, W.S., Hairiah, K., Suprayogo, D., Yanuwiyadi, B. 2006. Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Dapatkah Sistem Agroforestri Kopi Mempertahankan Diversitas Cacing Tanah di Sumberjaya?. *Agrivita*. Vol. 28. No. 3.
- Edwards, C.A. dan Bohlen, P.J. 1996. Biology and ecology of earthworms. 3rd ed. Chapman & Hall. London.
- Edwards, C.A. dan Lofty, J.R. 1977. Biology of Earthworms. A Halsted Press Boo, John Wiley & Sons. New York.
- Hanafiah, K.A. 2005. Biologi Tanah. Ekologi dan Makrobiologi Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Haokip, S. L. dan Singh, T. B. 2012. Diversity and Distribution of Earthworms in a Natural Reserved and Disturbed Subtropical Forest Ecosystem of Imphal-West, Manipur, India. *International Multidisciplinary Research Journal*. 2(2):28-34.
- Hong, Y. dan James, S.W. 2010. Six New Earthworms of The Genus *Pheretima* (Oligochaeta: *Megascolecidae*) from Balbalan-Balbalasang, Kalinga Province, The Philippines. *Zoological Studies*. 49(4): 523-533.
- James, S.W. 2000. An Illustrated Key to The Earthworms of The Samoan Archipelago (Oligochaeta: *Glossoscolecidae*, *Moniligastridae*). *Technical Report*. No. 49.
- . 2004. New Species of *Amyntas*, *Pheretima* and *Pleionogaster* (Clitellata: *Megascolecidae*) of The MT. Kitanglad Range, Mindanao Island, Philippines. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 52(2): 289-313.
- . 2005. Elaetao: Taxonomy Days. *2nd Latin-American Meeting on Oligochaeta Ecology and Taxonomy*. Nov. 14-18.
- James, S.W. dan Wood, H.B. 1993. Native and Introduced Earthworms from Selected Chaparral, Woodland, and Riparian Zones in Southern California. *General Technical Report PSW-GTR-142*. Albany, C.A: Pacific Southwest Research Station, U.S. Department of Agriculture. 20p.
- John, A.H. 1998. Pengaruh Pemupukan dengan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit ke Areal Kebun Terhadap Cacing Tanah Untuk Memantau Kualitas Tanah Secara Biologis. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Maftu'ah, E., dan Susanti, M.A. 2009. Komunitas Cacing Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Gambut di Kalimantan Tengah. *Berita Biologi* 9(4). Balai Pertanian Lahan Rawa. Kalimantan Tengah.
- Michael, P. 1984. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium. UI Press. Jakarta.
- Odum, E. P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Paoletti M.G., Pimentel, D., Stinner, B.R. dan Stinner, D. 1992. Agroecosystem Biodiversity: Matching Production and Conservation Biology. *Agric. Ecosyst. Environ.* 40:3-23.

- Shen, H.P. dan Yeo, D.C.J. 2005. Terrestrial Earthworms (Oligochaeta) From Singapore. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 53(1):13-33.
- Suin, N.M. 1997. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara. Jakarta.
- _____.2003. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara dan Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. ITB.
- Wibowo, S. 2000. Keragaman dan Populasi Cacing Tanah pada Lahan dengan Berbagai Masukan Bahan Organik di Daerah Lampung Utara. Tesis. IPB. Bogor.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Inc. New Jersey.